



Production cotonnière chinoise : forces et faiblesses d'une intégration et d'une adaptation à l'économie de marché

Michel Fok, Jian Wang, Weili Liang, Naiyin Xu

► To cite this version:

Michel Fok, Jian Wang, Weili Liang, Naiyin Xu. Production cotonnière chinoise : forces et faiblesses d'une intégration et d'une adaptation à l'économie de marché. Cahiers Agricultures, 2006, 15 (1), pp.42-53. halshs-00324419

HAL Id: halshs-00324419

<https://shs.hal.science/halshs-00324419>

Submitted on 25 Sep 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Titre

Production cotonnière familiale en Chine : Forces et faiblesses d'une intégration à l'économie de marché

Rubrique : Synthèse

Titre court : Coton en Chine

Titre anglais

Family-farming cotton production in China: strengths and weaknesses from integration into market economy

Premier auteur

Michel Fok A.C.
Chef d'équipe de recherche
UPR Systèmes cotonniers en petits paysannats
CIRAD-CA
TA 72/09 Avenue Agropolis
34398 Montpellier Cedex 5
Tel. 0467615606 ; fax 0467615666
Email : michel.fok@cirad.fr

Co-auteur

Weili Liang
Professeur d'agronomie
Department of Agronomy
Hebei Agricultural University
Baoding, Hebei 071001
Peoples' Rep. of China
Tel. 86-312-7521331 ; fax 86-312-2125635
Email : lwl@mail.hebau.edu.cn

Co-auteur

Jian Wang
Professeur d'économie
Department of Economics
Hebei Agricultural University
Baoding, Hebei 071001
Peoples' Rep. of China
Tel. 86-312-7521853 ; fax 86-312-2125635
Email : wangjian1958@sina.com

Co-auteur

NaiYin Xu
Agronome, responsable du réseau d'expérimentation multilocale
Institute of Industrial Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences
50 Zhongling St. Xiaolingwei
Nanjing 210014
Peoples' Rep. of China
Tel. 86-25-84390372 ; fax 86-25-84391818
Email : naiyin@jaas.ac.cn

Résumé

La Chine est le premier pays producteur de coton dans le monde mais sa forte consommation la place en position d'importateur structurel. La production chinoise est issue d'une agriculture familiale, avec une sole cotonnière d'environ 0,3 ha par exploitation, dont le niveau d'intensification lui permet d'atteindre l'un des rendements les plus élevés au monde. C'est le résultat d'une volonté politique pendant près d'un demi-siècle, à partir d'une recherche dynamique et d'un soutien aux producteurs à travers subvention aux intrants et garantie de prix d'achat. Dès la veille de l'entrée de la Chine à l'OMC, il n'y a plus de subvention directe aux producteurs de coton et la production cotonnière se poursuit dans une filière de plus en plus libéralisée. Le mode d'intensification persiste en raison du développement du marché des intrants; l'utilisation de variétés de coton génétiquement modifié (CGM) s'inscrit comme une nouvelle étape de l'intensification. L'absence de velléité de coordination pour mener des actions collectives pénalise cependant la rentabilité de la production cotonnière et peut hypothéquer la durabilité de l'utilisation du CGM. Les fortes fluctuations de prix découragent les paysans à s'engager dans une spécialisation cotonnière accrue et elles se répercutent dans une production instable. La Chine devrait rester importatrice nette de coton, surtout dans un contexte de déclin de l'activité agricole.

Mots clés : Chine, coton, agriculture familiale, libéralisation, OGM

Abstract

China impacts directly upon the world cotton market as it has become a structural importer in spite of its position of first producing country. The adoption of genetically modified cotton (GMC) at large scale led some external observers to anticipate that Chinese production will increase substantially at the expense of the demand towards structural cotton-exporting countries. Owing to the negotiations within the WTO Doha Round, the perception of the Chinese cotton power has shifted to criticism of its unfair subsidy policy. Both of these views are debatable and suffer from a lack of insight on the evolution of the cotton production in China. The paper is an attempt to document the debate and to fill that gap.

Cotton production in China is located in three main regions, along the Yellow River Valley, the Yangtze River Valley and in the Xinjiang Uigur Autonomous Region where cotton production has been launched in the '70s. The fate of this production cannot be disconnected from the general features of the Chinese agriculture.

The Chinese agriculture is engaged into a period of great mutation. In spite of high yield level, agricultural activities can no longer ensure sufficient income to farmers. Off-farm activities enable farmers' incomes not to lag further behind the ones of the urban households, but agriculture appears to lack attractiveness, rural areas are being emptied of their working forces, the fate of this agriculture within the forthcoming years seems to be under question. Its shift towards provinces located further from the economically dynamic coastal areas would depend upon the implementation of the recent policy destined to correct income disparities, so far at the expense of rural areas.

Cotton is being produced according to the high input/high output approach that benefited from the policy to secure against climatic hazards and economic risks through input subsidy and purchase price guarantee. Since its entrance to WTO, China is no longer providing any direct subsidy to cotton growers. Production intensification nevertheless keeps on and the use of GMC can be regarded as a further stage of this intensification process. This is a matter of reality worth considering before extrapolating the Chinese success in using GMC to other developing countries.

The outcome of the intensification process however is hampered by the lack of collective actions among farmers. The farmers' reluctance in getting involved into collective actions impacts negatively upon the profitability of cotton production and can endanger the sustainable use of GMC through undesirable shift of the cotton pest complex.

In the short run, it is doubtful that China could reverse its importing position in the cotton world market. This might sound heartening to the cotton exporting countries but not sufficient to prevent them from engaging into measures to increase its competitiveness through productivity gain.

Keywords : China, cotton, family agriculture, liberalization, GMO

La Chine est le premier pays producteur et consommateur de coton. Son influence sur le marché mondial est généralement reconnue depuis plus d'une décennie : c'est le niveau de ses stocks et l'incertitude sur la gestion de ces derniers par les autorités chinoises qui déterminent le prix mondial [1]. Dans ce pays, l'adoption du coton génétiquement modifié (CGM) à grande échelle, depuis 1998, a conduit certains observateurs à anticiper une forte augmentation de sa production qui pourrait réduire sa demande en importation au détriment des pays exportateurs. Depuis deux ans, cette crainte de la puissance de la production cotonnière chinoise s'est muée en critique en raison de la perception d'une subvention déloyale [2].

La perception de la production cotonnière en Chine n'est pas toujours correcte. L'objet de cet article est d'aider à mieux saisir l'évolution de la production cotonnière en Chine et à indiquer qu'il est peu probable de voir la Chine cesser ses importations de coton. Cette position est fondée sur l'analyse des statistiques annuelles et surtout par les résultats d'une enquête que nous avons réalisée en 2002/2003. Cette enquête a été conduite pour cerner les pratiques de culture cotonnière et les résultats économiques en relation avec la structure des exploitations agricoles. Elle a couvert les cinq comtés les plus cotonniers de la Province du Hebei, au Nord de la Chine, à raison d'un ou de deux villages par comté. Un ensemble de plus de 200 exploitations ont été interviewés en 3-4 passages. La taille des exploitations enquêtées est représentative des exploitations chinoises, moins d'un hectare en moyenne (Tableau 1). Il y a peu de différence entre les villages enquêtés, les résultats seront présentés pour l'ensemble de l'échantillon.

Dans cet article, la première partie est consacrée à rappeler quelques généralités sur la production cotonnière en Chine; la deuxième partie restitue l'évolution de la politique cotonnière vers la libéralisation après un fort soutien de l'Etat; la troisième partie met en exergue le caractère d'intégration au marché d'une production familiale engagée cependant dans une mutation cruciale; la dernière partie souligne le caractère encore incertain de l'incidence de l'adoption du CGM sur l'évolution de la production.

1. Une production dispersée, intensive mais fluctuante

1.1. Production importante et fluctuante

La production de coton a une longue histoire en Chine. C'est dans ce pays que nous avons situé la première opération de développement de cette production avec l'implication de l'Etat au XVIIème siècle [3]. Depuis une vingtaine d'années, la Chine est devenue le premier pays producteur, devançant les Etats-Unis. C'est aussi de loin le premier pays consommateur en raison du développement de l'industrie textile cotonnière (Tableau 1). En dépit de son niveau de production, la Chine est importateur structurel mais avec de grandes fluctuations.

La région traditionnelle de production se situe dans la Vallée du Fleuve Jaune [4]. Elle était très nettement la principale région de production jusqu'au milieu des années 1990, avant d'être rattrapée par la Région Autonome Ouïgour du Xinjiang, à l'Ouest du pays, où la production n'a démarré qu'à partir des années 1970 [5, 6]. La Vallée du Fleuve Yangse, plus au sud, est la troisième région de production où celle-ci régresse depuis quelques années.

La commercialisation du CGM en Chine a été autorisée en 1998 dans plusieurs provinces de la Vallée du Fleuve Jaune [7]. En dépit d'une absence d'autorisation, cette commercialisation a débuté en 2000 dans les Provinces de la Vallée du Fleuve Yangse. Il n'y a pas encore d'utilisation du CGM dans la principale province de production du Xinjiang, c'est pourtant là où celle-ci continue à augmenter régulièrement. L'incidence du CGM sur la progression de la production nécessite pour le moins d'être nuancée (Figure 1) car les surfaces cotonnières fluctuent en fonction de la perception de l'intérêt économique de cette production.

1.2. Une production intensive

La production cotonnière est issue quasi exclusivement du petit paysannat cultivant en moyenne 0,8 ha. Dans la Vallée du Fleuve Jaune, le coton occupe environ 40% de la surface cultivée, soit un tiers d'hectare par exploitation [8]. La production très intensive est responsable d'un rendement élevé, de l'ordre de 3500 kg/ha de coton-graine. La Chine se place ainsi parmi les trois premiers pays aux rendements les plus élevés, aux côtés de l'Australie (pays exportateur) et de l'Israël (pays à production marginale). En considérant les pays à agriculture de petit paysannat, la Chine est assurément de loin le pays le plus performant en terme de rendement.

La production cotonnière bénéficie toujours au moins d'une irrigation d'appoint, dans toutes les régions de production en Chine. Dans l'Ouest du pays, semi-aride, l'irrigation est totale. Les techniques culturales sont assez différenciées suivant les trois grandes régions de production. La culture est installée par semis dans les deux principales régions de production, mais dans la Vallée du Yangse, elle l'est surtout par une technique de transplantation largement diffusée à la fin des années 1980. Partout, pour pouvoir semer assez tôt, on recourt au paillage plastique, que ce soit au niveau des pépinières (pour la transplantation) ou au niveau des champs (pour le semis en place).

Le coton est produit avec un fort usage d'intrants chimiques. Si les producteurs chinois n'utilisent pas les herbicides, car le contrôle manuel des adventices est aisé sur de petites parcelles, ils utilisent engrais et insecticides en grandes quantités. Les doses d'engrais utilisées sont en moyenne de 800-1200 kg de produits commerciaux [9] ou de 530 unités fertilisantes¹, avec fréquemment un déséquilibre en termes de surdosage en azote, voire de phosphore, et de sous-dosage en potassium [10-13]. Le nombre de traitements contre les ravageurs varie dans le temps et dans l'espace. Dans la Région Autonome Ouïgour du Xinjiang, à l'Ouest du pays, les traitements insecticides n'étaient pas jugés nécessaires jusqu'au milieu des années 1990, mais cette situation est aujourd'hui révolue. Dans la Vallée du Fleuve jaune, avant l'avènement du CGM et après l'émergence de la résistance de *Helicoverpa armigera*, il était courant de recenser 20 à 30 traitements contre ce ravageurs [14, 15], certains paysans déclarant avoir eu à traiter tous les deux jours. Le cotonnier dans cette région est aussi soumis à une infestation endémique de plusieurs maladies, dont les deux plus importantes sont la fusariose et la verticilliose.

Les températures élevées et les doses élevées d'engrais conduisent à une forte croissance que les paysans chinois contrôlent depuis près de vingt ans par l'emploi de régulateur de croissance, en moyenne à trois reprises. En général, les différents produits insecticides, fongicides et régulateurs de croissance sont mélangés lors de l'épandage². Comme le montre le Tableau 3, en valeur monétaire, le

¹ A raison de 300 unités d'azote, de 105 unités de P2O5 et de 125 unités de K2O dans la Province du Jiangsu (Vallée du Fleuve Yangse).

² Cette réalité ressort de l'observation des visites au champ et des discussions avec les paysans, elle est bien connue des services d'appui technique mais elle rarement mentionnée dans la littérature en langue étrangère.

recours aux intrants en Chine est comparable à celui observé aux Etats-Unis (en dépit de coûts unitaires moindres).

Le mode de production relève donc fondamentalement d'une approche d'intensification pour maximiser le rendement. C'est la conséquence d'une longue politique cotonnière pour mettre au point et faire appliquer les techniques productives.

2. Politique cotonnière : libéralisation après une longue phase de soutien

Depuis la création de la "Chine nouvelle" en 1949, on peut distinguer trois phases dans la politique cotonnière [16]. La première phase correspond à l'épisode de l'agriculture collectiviste de 1949 à 1977. Au cours de cette phase dont l'analyse détaillée nous éloignerait du sujet, retenons que les paysans étaient plutôt des ouvriers agricoles qui n'étaient pas maîtres des décisions de production et dont la rémunération se faisait en fonction du nombre de "points de travail". La deuxième phase, de 1978 à 1999, a commencé avec la réforme de la politique agricole couplée avec un fort soutien à la production cotonnière. Elle s'est achevée peu avant l'entrée de la Chine à l'OMC (en Décembre 2001). La phase actuelle est un épisode de libéralisation où les paysans sont laissés seuls face au marché.

2.1. Deux décennies d'intensification soutenue

Le niveau d'intensification rencontrée en Chine résulte du soutien dont la production cotonnière a bénéficié, en particulier depuis la réforme de la politique agricole de 1978. Ce soutien s'exprime tant au niveau de la subvention à l'usage des intrants qu'à la garantie d'un prix attractif.

A partir de 1978, le soutien à l'intensification de la production cotonnière prenait des formes très variées. L'incitation à l'utilisation des intrants chimiques, plus particulièrement à celle des engrais, prenait la forme de diverses subventions³ octroyées au niveau national, provincial voire d'échelons administratifs inférieurs [17]. Le gasoil pour le fonctionnement des tracteurs était généralement subventionné localement. Les semences étaient distribuées quasiment gratuitement aux paysans.

L'incitation à l'intensification était d'autant plus forte que le prix garanti était attractif. En Chine, la production cotonnière est l'une des productions agricoles pour lesquelles la fixation administrative du

³ Le document de Wang et al, 1994, réalisé dans le cadre d'une prospective mondiale financée par le Fonds Commun des matières premières, est le plus détaillé sur les systèmes de prix et de subventions qui prévalaient jusqu'à la fin des années 1990.

prix d'achat aux producteurs est restée le plus longtemps en vigueur, jusqu'à 1999. Au cours de la période 1978-1999, le prix du coton a été augmenté douze fois. Ce prix a toujours été déterminé en considérant l'écart de productivité avec les principales céréales (blé et maïs) pour lui assurer une attractivité suffisante [18]. La libéralisation du marché des céréales est cependant intervenue dès le début des années 1990, en induisant une fluctuation importante des prix, le coton a bénéficié ainsi d'une garantie de prix qui a renforcé son intérêt pour les producteurs jusqu'à la campagne 1999/2000..

2.2. Un demi-siècle de construction d'une recherche performante

En se proclamant nation communiste en 1949, la Chine marquait aussi sa confiance dans le développement des sciences pour parvenir à son développement. Le réel démarrage des recherches agronomiques date du début des années 1950, avec l'instauration des académies provinciales des sciences agricoles composées d'instituts de recherche ciblée (sols, techniques culturales, protection des cultures...) ou d'instituts spécialisés sur les cultures industrielles. Jusqu'à aujourd'hui, en raison de leur contribution à la productivité de l'agriculture, toutes ces académies jouissent en Chine d'une aura fort enviable tant auprès des gouvernements provinciaux que des populations. La technique de transplantation du cotonnier [19], largement adoptée dans de nombreuses provinces cotonnières en Chine, a fini d'être mise au point dès le début des années 1970 même si son adoption s'est surtout répandue dix ans plus tard⁴.

Le cas de la création variétale est une bonne illustration de la puissance de la recherche publique que la Chine a su construire. Comme pour toutes les espèces de grandes cultures en Chine, la création variétale est le fait d'un grand nombre d'instituts de recherche opérant à l'échelle nationale, provinciale ou à des échelons administratifs inférieurs (districts et comtés). Il y a certes un institut national sur le coton (relevant de l'Académie Nationale des sciences agricoles) mais il y a dans toutes les provinces cotonnières un institut spécialisé sur le coton relevant des académies provinciales des sciences agricoles, alors que l'on peut trouver par ailleurs des stations de recherche directement rattachées à

⁴ La technique de transplantation permet de bien caler une culture de coton (au printemps) après la récolte d'une culture d'hiver (colza notamment), avec un effet positif sur le niveau de rendement. Cette technique permet aussi de réduire fortement les doses de semence. Elle a été mise au point dans les années 1970 à une époque les pouvoirs publics étaient soucieux d'utiliser au mieux les terres disponibles. C'est cependant une technique très intensive en travail et dont l'intérêt ne fut perçu par les paysans que lorsqu'ils cessèrent d'être de simples ouvriers agricoles. La perception de cet intérêt est accentuée avec la commercialisation de semences coûteuses, d'hybrides, puis de CGM et enfin de formules d'hybrides de CGM.

l'administration des districts. L'étendue des travaux de recherche est bien entendu variable entre les divers types d'institut, mais ils intègrent tous un programme de création variétale à l'origine d'un grand nombre de variétés. Jusqu'à la commercialisation du CGM, toutes ces institutions de recherche fonctionnent en partenariat se traduisant par un intense échange de matériel végétal.

Cette grande décentralisation de la création variétale est à l'origine d'un grand nombre de variétés proposées aux paysans chinois, reposant sur les qualités de productivité et de résistance aux maladies. Les statistiques du Ministère de l'Agriculture mettent en évidence que, au cours de la période 1980-2003, 176 variétés ont été effectivement vulgarisées, ce qui correspond à 7-8 variétés nouvelles proposée chaque année. Pour chaque campagne, on recense 20-25 cultivées, indiquant que le marché est relativement partagé. La durée de vie des variétés est assez courte, en raison du dynamisme de création variétale. Il est intéressant de noter que de manière générale, les variétés les plus prisées ne sont pas issues de l'institut de recherche d'échelon national.

Lorsque la Chine a décidé de développer les recherches en biotechnologie, le gouvernement central a mis en œuvre les moyens financiers nécessaires pour soutenir les équipes de recherche [7, 20]. Ce plan est directement à l'origine de la bonne maîtrise des techniques de transformation génétique [20, 21]-y compris la mise au point d'une technique propre aux chinois [22, 23]- de l'identification de nombreux gènes d'intérêt agronomique et aussi de la construction d'un gène Bt propriété d'une équipe de chercheurs chinois [7].

En même temps que l'engagement des travaux en biotechnologies, au milieu des années 1980, les instituts chinois ont investi la création de variétés hybrides dont les premières variétés furent finalisées au début des années 1990. Ce sont des variétés qui sont largement utilisées dans les provinces de la Vallée du Fleuve Yangse.

2.3. Production actuelle sans subvention directe

Le soutien à l'intensification a commencé à se réduire à partir de la deuxième moitié des années 1990 et a totalement disparu peu avant l'entrée de la Chine à l'OMC (condition revendiquée par le lobby cotonnier des Etats-Unis).

Au niveau de l'acquisition des intrants agricoles, les paysans chinois s'approvisionnent auprès d'un grand nombre de fournisseurs en payant les prix réels sans la moindre subvention. Ces fournisseurs sont de natures diverses (sociétés publiques, collectives, privées) et de tailles variables. On constate que les paysans jouent eux-mêmes un rôle notable dans la distribution des intrants: on en trouve toujours qui assurent la vente au détail dans leurs villages.

Depuis 1999, il n'y a plus de soutien direct au prix d'achat du coton sous la forme d'une garantie de prix. Les prix fluctuent au jour le jour en fonction de la demande de l'industrie textile nationale. Le système de commercialisation du coton produit par les paysans s'en est trouvé aussi libéralisé, et dont on constate aujourd'hui les effets négatifs. En effet, avant cette libéralisation, les paysans devaient transporter leur production au niveau des centres d'achat établis par l'Etat où ils devaient attendre leur tour (en y passant la nuit parfois) pour vendre leur production. Celle-ci est payée au prix de la fibre après évaluation du rendement fibre et de certaines caractéristiques technologiques de la fibre. La fin du prix garanti a vu émerger les collecteurs primaires qui venaient acheter chez les paysans. Au départ, les paysans en avaient une appréciation positive car ils les affranchissent des coûts de transaction au niveau des centres d'achat. Maintenant, comme cela ressort des entretiens lors de la réalisation de notre enquête, ces collecteurs primaires sont critiqués pour leurs pratiques d'entente au détriment des paysans qui, par ailleurs, ne sont plus payés sur une base fibre mais sur une base coton-graine.

Il est donc difficile d'affirmer que les paysans bénéficient d'une quelconque subvention directe pour produire du coton. Tout au plus, peut-on admettre un soutien indirect à travers un certain contrôle de l'importation du coton, abritant ainsi les paysans chinois du marché mondial sans en tirer forcément profit en raison du rôle des collecteurs primaires. Cette observation s'oppose à l'idée véhiculée depuis quelques années par le Comité Consultatif International du Coton (CCIC ou ICAC), reprise par les pays africains dans leur protestation à Cancun en septembre 2003, mais dont la méthode d'estimation nous paraît fort critiquable [24].

3. Production familiale intégrée et soumise au marché

3.1. Force d'une production peu typique d'un pays en développement

La production cotonnière provient quasi exclusivement⁵ des fermes familiales en Chine de faible taille (3-4 personnes pour 0,8 ha en moyenne dont environ le tiers est consacré au coton). Le caractère intensif des modes de production conduit à un niveau élevé du rendement.

En dépit de cette faible taille des fermes, l'agriculture chinoise est peu représentative de celle des pays en développement (PED) où le rendement est faible en raison d'un équipement limité et d'un faible niveau d'intensification lié à un accès difficile aux intrants pour des raisons physiques [25] ou financières [26-28]. C'est une situation qui a été aggravée par la mise en œuvre des plans d'ajustement structurel s'appliquant à l'ensemble de l'agriculture [29] ou aux filières cotonnières de manière spécifique [30, 31]. Même quand les paysans accèdent aux intrants, la productivité de l'utilisation de ces derniers peut être limitée par le manque d'éducation.

Ces caractéristiques ne s'appliquent pas à la Chine, comme on le voit à travers les résultats de notre enquête. Au niveau de l'éducation, il est extrêmement rare de rencontrer des personnes qui n'ont jamais été à l'école. S'agissant des femmes qui sont les actifs les plus permanents dans les champs (cf. infra), on observe que 40% d'entre elles ont eu une scolarité supérieure à six ans..

La mécanisation, voire la motorisation, est fort répandue. Tous les paysans disposent d'un tracteur et d'un pulvérisateur à dos, mais le parc de machines est assez diversifié. Les paysans chinois se distinguent notamment par l'utilisation d'un pulvérisateur motorisé à dos. Les prestations de service entre paysans sont très développées, suivant des tarifs différenciés, il en découle que le recours aux machines n'est pas limité aux paysans qui en possèdent (Tableau 4).

L'accès physique aux intrants est facilité par la proximité des fournisseurs : 50% des paysans se fournissent à moins d'un kilomètre de leur lieu de résidence (Tableau 5). Il est aussi facilité par la possibilité de choix entre les fournisseurs, de sorte qu'il est assez rare que les paysans s'approvisionnent auprès d'un seul fournisseur.

Le coût relatif des intrants physiques (engrais, pesticides, semences, film plastique, régulateur de croissance, eau d'irrigation) varie de 15-20% de la valeur de la production (Tableau 6), ce qui est bien

⁵ Il y a encore de grandes fermes gérées par les garnisons militaires, notamment dans les provinces frontalières. Pour le coton, ces fermes se trouvent dans la Région Autonome Ouïgour du Xinjiang mais leur production est relativement faible.

plus faible qu'en Afrique [32, 33], pour des doses d'utilisation bien plus importantes (cas des engrais). A titre indicatif, le coût total des engrais en Chine est identique à celui rencontré en Afrique alors que les quantités utilisées de produits commerciaux sont près du quadruple, même s'il faut pondérer cela par des concentrations plus faibles en unités fertilisantes de certains types d'engrais. On notera que le poste des semences est loin d'être négligeable, même s'il se situe seulement au quart du coût total des pesticides et engrais: c'est le résultat du recours généralisé au CGM dans la province concernée.

3.2. Faiblesse d'une agriculture en cours de marginalisation

En dépit de son niveau de rendement fort enviable, l'agriculture n'assure pas un revenu satisfaisant. Le revenu des ménages agricoles progresse lentement, l'écart avec le revenu des ménages citadins se creuse (Figure 2). On constate que la part de l'agriculture dans le revenu des ménages agricole se réduit (Figure 3), indiquant que c'est la possibilité de revenu en dehors des fermes, parfois à des distances très éloignées, qui contribue à limiter l'augmentation des écarts de revenu avec les ménages citadins.

Pour les provinces relativement proches de la zone côtière à forte croissance économique, la plupart des hommes occupent des emplois en dehors de la ferme, loin du village, souvent tout au long de l'année et ne rentrant que pour la fête du Nouvel an lunaire. Les femmes et aussi les personnes âgées (au-dessus de 55-60 ans) sont donc de fait les actifs les plus permanents sur les fermes. Ce phénomène conduit à considérer que l'agriculture chinoise est devenue une activité à temps partiel exécutée par les femmes ([8]). Cette tendance connaît une nouvelle évolution car la migration des jeunes s'affirme en associant les épouses. Il est donc possible que l'agriculture devienne l'activité des personnes âgées, ce qui pose la question du devenir de cette activité dans les vingt années à venir.

Ce caractère d'agriculture à temps partiel générant un revenu d'appoint pourrait être l'explication d'une certaine passivité des paysans à améliorer la rentabilité des cultures. L'enquête que nous avons menée et tous les entretiens que nous avons eus mettent en évidence l'absence totale d'action collective pour mieux acquérir les facteurs de production et mieux vendre. L'activité agricole est menée de manière individuelle, sans doute comme la conséquence du passé dramatique de la phase d'agriculture collectiviste d'avant 1978. Tout en se plaignant de l'augmentation du coût des intrants et de l'entente

des collecteurs primaires de coton, les paysans chinois ne songent pas à s'organiser ou à réclamer une assistance pour s'organiser. Ils supportent ainsi tous les chocs de prix, avec cependant la capacité d'y répondre en retardant la vente des produits et en décidant de faire moins de coton : c'est le cas en 2005 après la forte baisse de prix en automne 2004 (cf. fluctuation de la surface cotonnière de la Figure 1).

Ces caractéristiques nous semblent induire une fluctuation structurelle de la production cotonnière en Chine, comme conséquence de la répercussion des fluctuations du prix mondial qu'aucune action collective ne vient tempérer. La capacité de résilience procurée par les revenus non-agricoles contribue à maintenir la production mais les fluctuations de prix, que les paysans chinois ont enregistrées ces dernières années, devraient les freiner dans une plus grande spécialisation dans la culture cotonnière, du moins dans les deux régions traditionnelles de production.

4. Peu d'incidence du CGM sur la position structurelle dans le marché mondial

4.1. Des effets positifs indéniables

La réussite de l'expérience chinoise dans l'adoption du CGM a fait l'objet de nombreux écrits récents [7, 34-38] et nous en avons souligné les caractéristiques spécifiques pour prévenir contre une extrapolation trop rapide des conclusions à d'autres PED [39-41]. Au moins à court terme, on peut considérer que dans la Vallée du Fleuve Jaune, la diffusion du CGM a été un succès. Ainsi, dans la Province du Hebei de cette vallée, l'adoption du CGM est générale, pour des résultats économiques tout à fait positifs en dépit d'une augmentation du coût des semences qui a plus que décuplé. En termes de réduction du nombre de traitement contre le ravageur *Helicoverpa armigera*, comparativement aux 20-30 traitements que les paysans avaient eu à réaliser avant l'avènement du CGM, le gain est substantiel sur le plan financier, environnemental et de la santé des paysans (Tableau 7).

L'expérience chinoise est aussi une infirmation de la vision pessimiste relative à l'utilisation des CGM par les petits paysans. Ce résultat tient au fait que la Chine a réussi à faire adopter des règles de diffusion plus favorables aux paysans et qu'elle a une capacité d'offre de variétés nationales de CGM. Il n'y a pas d'instauration d'un monopole dans la fourniture des variétés de CGM. Les résultats de notre enquête montre que les paysans chinois ont le choix entre plus d'une vingtaine de variétés. Bien que la multinationale Monsanto ait été à l'origine de la commercialisation du CGM, ses variétés perdent

progressivement leurs parts de marché au profit de variétés chinoises issues d'institutions de recherche de divers échelons administratifs (Tableau 9). Une moindre adaptation des variétés et un prix plus élevé sont à l'origine de la perte de position dominante de Monsanto (Tableau 8). A cela il faut ajouter le gros avantage des producteurs chinois : pouvoir utiliser les semences paysannes sans avoir à payer les semences au prix fort tous les ans. Dans la Province du Hebei, plus de 50% des paysans utilisaient au moins partiellement les semences paysannes en 2003 (Tableau 10).

4.2. Risque d'un succès limité par manque de coordination

En dépit du surcoût des semences de CGM, leur utilisation est rentable et pourrait même l'être davantage si des efforts de coordination sont entrepris. Fondamentalement, le recours au CGM a réhabilité la culture cotonnière dans les provinces handicapées par la résistance aux insecticides du ravageur *Helicoverpa armigera*, en permettant un retour des paysans à cette culture et de ramener la pression de ce ravageur à un niveau plus facilement gérable. La situation actuelle ne devrait plus justifier une utilisation exclusive au CGM et elle devrait pousser à adapter les programmes de contrôle chimique. Une coordination en ce sens permettrait de réduire le coût des semences, de limiter les effets du changement du complexe parasitaire et donc d'assurer une utilisation durable du CGM. La réticence à la coordination que nous avons soulignée est donc un obstacle à la pérennité des résultats positifs. En effet, depuis la commercialisation du CGM en 1998, on observe des indications d'un changement du complexe parasitaire. Il paraît nécessaire de traiter davantage contre certains insectes piqueurs-suceurs (Tableau 7) alors qu'une autre chenille, *Spodoptera litoralis*, commence à devenir beaucoup plus nuisible qu'auparavant dans certaines provinces [42, 43], notamment là où les températures sont plus élevées

4.3. Incidence limitée sur la production globale

Le succès de l'utilisation du CGM, qui reste un succès de court terme, ne permet pas de dire qu'il va permettre à la Chine de changer sa position d'importatrice structurelle sur le marché mondial. L'utilisation du CGM n'a pas une incidence nette sur la progression de la production dans les provinces concernées. Dans la Vallée du Fleuve Yangse, la régression de la production cotonnière (Figure 1) obéit à des facteurs structurels de l'agriculture. Dans cette région, le recours au CGM permet tout au plus de freiner un peu cette régression et non de relancer la production. Dans la Vallée du Fleuve

Jaune, la plus importante région cotonnière, le recours au CGM a effectivement permis un redressement de la production mais qui ne semble pas devoir durer. La région du Xinjiang où la production cotonnière continue à augmenter, quoique à un rythme très faible pour ne pas dire insignifiant, est la région où il n'y a pas de CGM. On ne peut donc pas dire que l'utilisation du CGM modifie fondamentalement le volume et l'évolution de la production chinoise.

Avec ou sans CGM, la rentabilité de la production cotonnière est instable. L'instabilité provient surtout de la fluctuation du prix d'achat du coton que le recours au CGM ne peut pas corriger. En revenant à la culture cotonnière, les paysans restent prudents face à l'incertitude sur le prix de vente du coton et se gardent d'une spécialisation excessive sur cette production. Il en découle qu'il est peu probable que la production chinoise augmente de manière régulière au point de satisfaire les besoins intérieurs et de changer la position d'importateur structurel de la Chine sur le marché mondial. Cette tendance est par ailleurs soutenue par la mise en œuvre d'une politique d'encouragement à la production vivrière, notamment à travers l'octroi d'un paiement direct (découplé de la production) indexé sur les surfaces céréalières dans les provinces "greniers à grains", dont certaines sont également des provinces cotonnières.

5. Conclusion

L'agriculture chinoise est engagée dans une période de grande mutation qui déteint sur la progression de la production cotonnière. En dépit d'un niveau élevé de rendement, l'agriculture n'assure pas un niveau suffisant de revenu et c'est par la possibilité d'exercer dans les secteurs non-agricoles que les ménages agricoles parviennent à éviter un plus grand écart de revenus vis-à-vis des ménages urbains. Il n'en demeure pas moins que l'agriculture rebute, les campagnes se vident de ses forces valides, le problème du devenir de l'agriculture dans les provinces soumises au mouvement migratoire est posé. Globalement, la Chine se trouve peut-être à la veille d'une recomposition géographique de l'agriculture au profit des provinces plus éloignées de la zone côtière à forte croissance économique. Cette perspective peut cependant évoluer si la politique de correction des disparités de revenus est intensifiée et menée avec vigueur. C'est cependant une politique fort récente qu'on ne peut encore

évaluer correctement : la décision de la gratuité de la scolarité jusqu'à l'école secondaire pour les enfants des agriculteurs est seulement prise depuis moins d'un an.

La production cotonnière procède fondamentalement d'une approche d'intensification. Elle a été promue par l'Etat qui a investi pour sécuriser contre les risques climatiques (par les dispositifs d'irrigation) mais aussi contre les risques économiques en subventionnant l'utilisation des intrants et en garantissant le prix d'achat. Pour entrer à l'OMC, la Chine a décidé de libéraliser la production cotonnière : il n'y a plus de subvention directe aux producteurs de coton dans ce pays. L'approche de l'intensification dans la production cotonnière se poursuit cependant, et l'utilisation du CGM s'inscrit comme une étape nouvelle dans le processus d'intensification. L'extrapolation de l'expérience chinoise dans ce domaine à d'autres PED doit tenir compte de cette réalité.

C'est cependant une intensification dans un contexte d'agriculture qui pâtit de la passivité devant la nécessité de conduire des actions collectives. Cette passivité, même si elle peut s'expliquer par les séquelles de l'agriculture collectiviste et par la réduction de l'importance de l'agriculture dans le revenu total des paysans, pénalise la rentabilité de la culture cotonnière. Elle peut aussi menacer la durabilité de l'utilisation du CGM en exacerbant les effets indésirables sur le complexe parasitaire du cotonnier.

Pour toutes ces raisons, dans le court terme, et contrairement à certaines prédictions rappelées en introduction, il ne nous semble pas que la Chine puisse changer sa position d'importateur structurel sur le marché mondial. Si cela peut paraître rassurant pour les pays structurellement exportateurs, ils seraient cependant bien mal avisés de ne point chercher à gagner en productivité pour préserver leur compétitivité cotonnière dans un marché concurrentiel et mouvant.

Tableau 1. Données générales sur les villages enquêtés
(General data on the surveyed villages)

Village	Nombre paysans enquêtés	Nombre membres par famille	Surface cultivée par paysan enquêté (ha)		Rendement coton-graine des paysans enquêtés, moyenne et écart-type,kg/ha	
			totale	coton	2002	2003
Chen Zhuang	29	4,7	0,91	0,81	3 625 (233)	3 032 (444)
DaWangZhuang	26	4,0	0,71	0,23	3 914 (201)	
Fang Ya	26	4,0	0,69	0,21	3 424 (261)	3 346 (173)
ShiJiaBao	33	4,3	0,79	0,34	4 204 (399)	3 691 (378)
Song Zuang	25	4,0	0,66	0,32	3 876 (219)	3 763 (75)
XiGuan	38	3,5	0,97	0,20	2 855 (436)	
XiJing Ke	30	4,5	0,59	0,37	3 546 (398)	3 015 (462)
Echantillon	207	4,2	0,76	0,35		

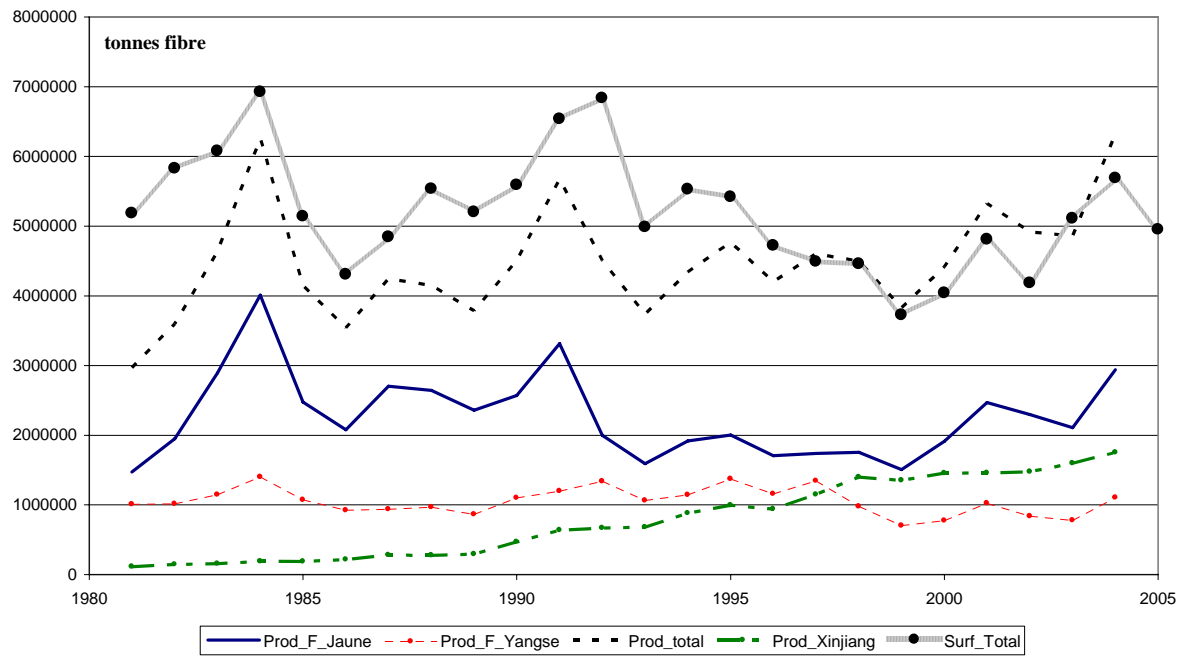
Tableau 2. Production, consommation et importation de coton en Chine
(Production, consumption and importation of cotton in China)

	Surface (1000 ha)	Rendement fibre (kg/ha)	Equivalent coton- graine (kg/ha)	Production fibre (tonne)	Consommation (1000 tonnes)	Importation (1000 tonnes)
1990	5 588	807	2 306	4 510	4 225	480
1991	6 539	869	2 481	5 680	4 250	355
1992	6 835	660	1 886	4 510	4 600	53
1993	4 985	755	2 156	3 760	4 600	176
1994	5 528	770	2 199	4 250	4 500	884
1995	5 421	428	1 221	4 760	4 400	663
1996	4 722	890	2 541	4 203	4 600	787
1997	4 491	1 025	2 927	4 603	4 500	402
1998	4 459	1 010	2 884	4 501	4 400	78
1999	3 748	1 022	2 919	3 828	4 800	30
2000	3 600	1 227	3 506	4 417	5 200	52
2001	4 809	1 108	3 167	5 324	5 700	98
2002	4 180	1 177	3 363	4 920	6 500	682
2003	5 110	953	2 723	4 870	7 100	1 929
2004	5 650	1 115	3 186	6 300	7 600	1 600

Source: ICAC et China Agriculture Yearbooks

Figure 1. Evolution de la production dans les régions cotonnières chinoises
(Evolution of production in Chinese cotton regions)

Evolution de la production de coton fibre, par région



Source : China Agriculture Yearbooks et USDA, 2005

Tableau 3. Comparaison des coûts d'intensification en Chine et ailleurs
(Intensification costs in China and elsewhere)

	Villages enquêtés, Hebei		USA*		Mali	Bénin	Mozambique**
	2002	2003	1997	2001	1998	2001	2000
Coût des produits chimiques	143	147	210	299	83	95	12
Coût des semences	42	51	36	48	0	0	0
Coût des autres intrants	69	69	23		0	0	0
Coût total des intrants physiques	254	267	269	347	83	95	12

* Coûts établis pour les fermes à niveau moyen de coût en 1997, et pour la région du Mississippi Portal en 2001, non inclus les frais de redevance d'emploi des semences

** Coûts établis pour la Province du Cabo Delgado Province, au Nord du Mozambique

Sources: [33, 44, 45]

Tableau 4. Niveau élevé de motorisation dans les exploitations cotonnières
(High level of motorization in cotton farms)

	% fermes en utilisant	% fermes en disposant	Coût du service €/ha
Pulvérisateur à moteur	21%	35%	17
Machine de pose de plastique	1%	1%	
Charrue	2%	51%	27
Machine de récolte	8%	80%	46
Semoir	17%	96%	14
Tracteur à trois roues	20%	19%	
Tracteurs à 4 roues	80%	97%	
Broyeuse de tiges		1%	
autres		0%	

Source : notre enquête, Province du Hebei

Tableau 5. Proximité des vendeurs d'intrants
(Input suppliers are easily at reach)

éloignement des vendeurs d'intrants	% des paysans concernés
moins de 1 km	49%
1 à 2,5 km	20%
2,5 à 5 km	30%
5 à 7,5 km	1%
Total	100%

Source : notre enquête, Province du Hebei

Tableau 6. Faibles coûts relatifs des intrants en culture de coton en Chine
(Relatively low input costs in cotton growing in China)

	2002	2003
Quantité d'engrais kg/ha	905	994
Coût des engrais €/ha	72	77
Coût des pesticides €/ha	47	45
Coût des semences €/ha	35	42
Coût total intrants physiques €/ha	210	220
Revenu brut coton €/ha	1068	1468
Ratio intrants/extrant	19,7%	15,0%

Source : notre enquête, Province du Hebei

Figure 2. Ecart croissant des revenus entre ménages urbains et ruraux en Chine
(Increasing income gap between urban and rural households in China)

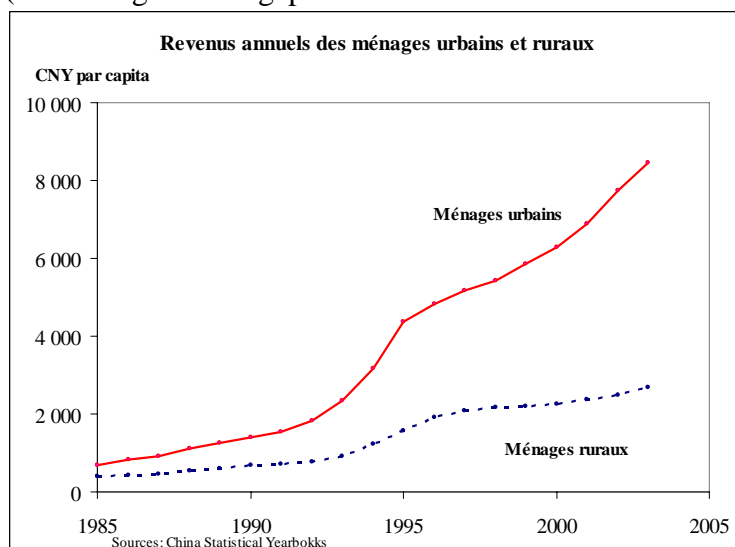


Figure 3. Part déclinante de l'agriculture dans le revenu des ménages ruraux
(Declining share of agriculture in rural households' total income)

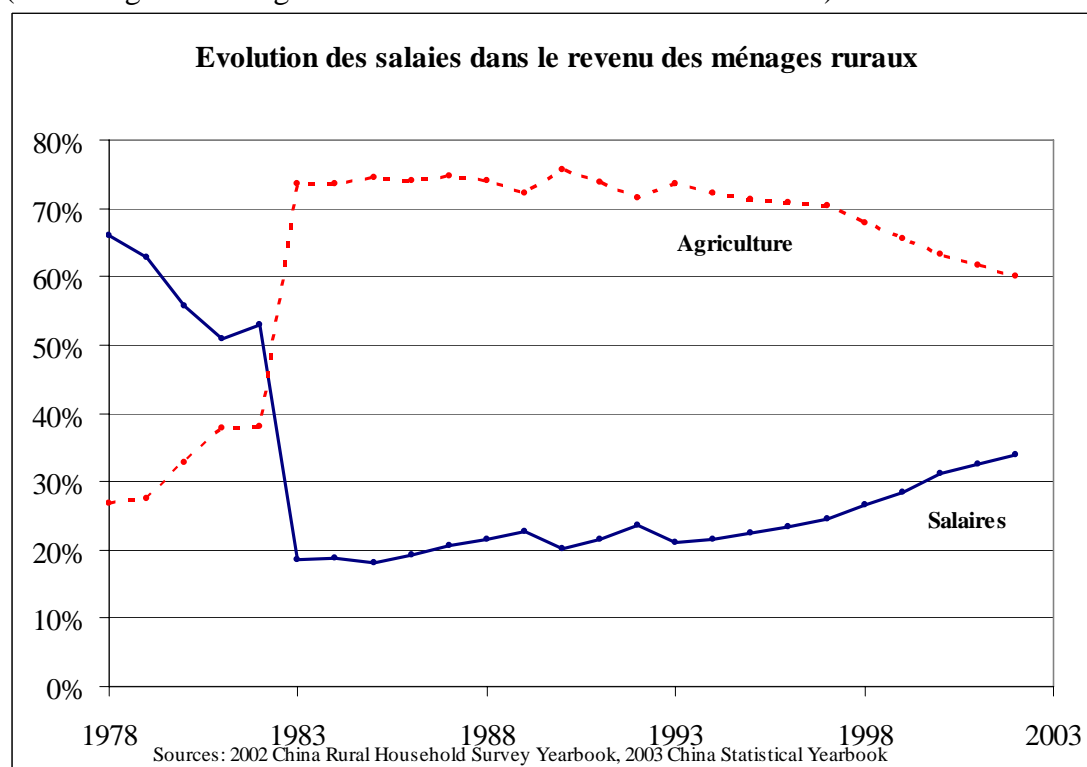


Tableau 7. Nombre total de traitements insecticides en culture de coton en Chine
(Total sprays against cotton pests in China)

Nombres moyens de traitements	2002	2003
Contre Aphis	4,1	5,2
Contre H. armigera	5,7	4,6
Contre araignées rouges	2,7	3,3
Contre tous les ravageurs*	10,1	12,1

* Il est normal que la moyenne du nombre total de traitement soit différent du total des moyennes
Source : notre enquête, Province du Hebei

Tableau 8. Prix et part de marché des variétés d'origine américaine et chinoise
(Prices and market shares of US and Chinese cotton GM varieties)

Origine des variétés	Type des variétés	2002			2003		
		Prix semences €/kg	% utilisateurs	% surface	Prix semences €/kg	% utilisateurs	% surface
Chinoise	Population	2,7	29%	39%	3,7	43%	49%
	Hybrides	4,0	4%		4,5	6%	
Etats-Unis	Population	4,1	67%	61%	5,1	51%	51%

Source : notre enquête, Province du Hebei

Tableau 9. Nombre de variétés CGM en fonction des niveaux administratifs d'obtention et des types de variété en Chine
(Administrative levels of the owners of GM cotton varieties in China)

Niveau administratif d'obtention	Type de variétés		
	Populations	Hybrides	Total
International	2		2
National	9	1	10
Provincial	4	1	5
District	2	3	5
Indéterminé	6		6
Total	23	5	28

Source: notre enquête, Province du Hebei

Tableau 10. Pratique d'acquisition de semences selon le nombre de variétés de coton cultivées par les paysans chinois
(Seed acquisition mode according to the number of cotton varieties grown by Chinese farmers)

	Paysans en fonction du nombre de variétés cultivées			Tous les paysans
	1	2	3	
Semences obtenues par échange	1%	0%	0%	1%
Semences partiellement achetées	26%	29%	75%	30%
Semences achetées en totalité	53%	33%	0%	45%
Semences du paysan en totalité	20%	38%	25%	25%
Total	100%	100%	100%	100%

Source: notre enquête, Province du Hebei

1. Townsend, T. The impact of development in the former soviet union and China (mainland) on the world cotton market, ICAC, Washington. 1993. 10p.
2. WTO Poverty reduction: sectoral initiative in favour of cotton. Joint proposal by Benin, Burkina Faso, Chad and Mali, WTO. 2003 4p.
3. Fok, A. C. M. Etat, production et exportation cotonnières, industrie textile et développement économique. Une histoire économique du coton/Textile dans le monde, Montpellier, France, Univ. Montpellier I, 1997, 827 p.
4. Wang, H. C. *HeBei Mian Hua (Le coton dans la Province du Hebei)*, ShiJiaZhuang. Hebei Kezhi ChuBanShe, 1991, 417p.
5. Hsu, H.-H., and Gale, F. Regional shifts in China's cotton production and use, *in, Cotton and wool Situation and Outlook*, Washington, Economic Research Service, USDA, 2001, 19-25
6. Xu, P. Development and allocation of cotton production in Xinjiang, *Chinese Journal of Arid Land Research*, 1995, 8, 3, 172-178.
7. Huang, J., Hu, R., Rozelle, S., Qiao, F., and Pray, C. E. Transgenic varieties and productivity of smallholder cotton farmers in China, *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2002, 46, 3, 367-387.
8. Liang, W., Fok, A. C. M., Wang, G., and Wu, Y. A part-time and female-managed agriculture: an orientation not sufficient to catch up the income gap in China, *in, Colloque SFER "Les mutations de la famille agricole, conséquences pour les politiques publiques"* 22-23 Avril 2004, Paris. 22-23/04/2004. 2004, 16p.
9. Anon. Keji Fuwuxiangmu minahua shangchan qenben diaocha (Enquête coût de production du coton du service technique), Service Technique de Su Ning Xian Province du Hebei Chine, 2004. 4p.
10. Lu, R., Xiong, L., Shi, Z., et al. *A Sino-French Cooperative Project. Partially Acidulated Phosphate Rock: Backgrounds and Findings of the research Implemented (English version)*, Nanjing, P.R. China. ISSAS & CIRAD, 2004, 244p.
11. Qiao, F., Lohmar, B., Zhang, L., Huang, J., and Rozelle, S. Producer benefits from input market and trade liberalization: the case of fertilizer in China, Centre for Chinese Agricultural Policy, Chinese Academy of Science, Beijing. 2003. 7p.
12. Stone, B. *Chinese fertilizer application in the 1980s and 1990s : issues of growth, balance, allocation, efficiency and response*, Washington. IFPRI, 1986, 44p.
13. Hatfield, J. L., and Prueger, J. H. Nitrogen over-use, under-use and efficiency, *in, 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia.* 26 Sept - 1 Oct. 2004. 2004, 15p.
14. Zhang, T., and Zhou, S. The economic and social impact of GMOs in China, *China Perspectives*, 2003, 47, 50-57.
15. Xu, J., You, Z., Wang, W., and Yang, Y. Economic analysis of Bt cotton Planting in Jiangsu, *Journal of Yangzhou University (Agricultural and Life Science Edition)*, 2004. 25, 3, 65-69.
16. Dong, Y., and Qing, J. H. Historical observation on China's cotton, *Chinese rural economy*, 1994. 6, 28-35.
17. Wang, R., Guo, J., Xiang, S., et al. An outlook and study of China cotton production for the next decade, Cotton Research Institute, AnYang (China). 1994. 89p.
18. Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, Z. L., and Wu, Y. Differentiated management of GM diffusion in China: Further hampering the self-sufficiency in cereal production?, *in, AIEA2 International Symposium University Laval, Quebec City, Canada.* August 23-24, 2004. 18p.
19. Zhu, Y., and Ni, J. Studies on the cotton seedling starting and transplanting nutritive blocks, *in (Chinese Cotton Academy & Cotton Research Institute and Chinese Academy of Agricultural Sciences, Ed.)*, Cotton Symposium AnYang, Henan Province Chinese Agricultural Technology Press., 1991. 433-442
20. Choudhary, B., Gaurav Technological developments and cotton production in India and China, *Current Science*, 2001. 80, 8, 925-932.
21. FAO La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2003-2004. Les biotechnologies agricoles : une réponse aux besoins des plus démunis ? FAO, Rome. Collection Agriculture 2004. 227p.

22. Gong, Z. Z., Shen, W. F., Zhou, G. Y., Huang, Z. Q., and Qian, S. Y. Technique of transformation by transferring exogenous DNA into plant embryos through pollen tube after pollination, *Science in China (B)*, 1988. 4, 611-614.
23. Liu, B., and Zhang, h. Progress of transgenic technique by pollen tube pathway in wheat, *Molecular Plant breeding*, 2004. 2, 4, 535-540.
24. Fok, A. C. M. Coton africain et marché mondial : une distorsion peut en cacher une autre plus importante, in, Colloque Agence Universitaire de la Francophonie "Filières d'exportation de produits agricoles du sud : réformes institutionnelles, négociations internationales et impacts socio-économiques" Bamako (Mali). 6 et 7 Avril 2005. 2005, 22p.
25. Lipton, M. Agricultural research and modern plant varieties in Sub-saharan Africa : generalizations, realities and conclusions, *Journal of international development*, 1989. 1, 1, 168-179.
26. Fontaine, J.-M., and Sindzingre, A. Macro-micro linkages : structural adjustment and fertilizer policy in sub-saharan Africa, OECD Development Centre, Paris. 1991. 75p.
27. Carr, S. J. *Improving cash crops in Africa : Factors influencing the productivity of cotton coffee and tea grown by smallholders*, Washington. The World Bank, 1993. 58p.
28. Dercon, S. Peasant supply response and macroeconomic policies : cotton in Tanzania, *Journal of african countries*, 1994. 157-194.
29. Berr, E., and Combarnous, F. L'impact du consensus de Washington sur les pays en développement : une évaluation empirique, Centre d'Economie du Développement (IFReDe-GRES-Université Bordeaux IV), Bordeaux (France). Document de Travail 2004. 31p.
30. Fok, A. C. M. Privatization of cotton sectors in Sub-Saharan Africa : impacts are still short and worrisome, in (CIRAD, Ed.), *Impact of privatisation of the public sector on developing countries. Benefits and problems*, Montpellier, CIRAD, 2001. 43-64
31. Gibbon, P. Peasant cotton cultivation and marketing behaviour in Tanzania since liberalisation, CDR, Copenhagen. 1998. 35p.
32. Bérout, F. (2001) Sans dopage, le coton africain reste en course, in *Marchés Tropicaux*, 27 Juillet 2001. 1538-1541.
33. Fok, A. C. M., Djouara, H., and Tomas, C. Progress and challenges in making productivity gains cotton production by smallholders in Sub-Saharan Africa (SSA), in (Swanepoel, A., Ed.), World Cotton Research Conference 3 Cape Town, South Africa. March 9-12, 2003. Agricultural Research Council - Institute for Industrial Crops. Pretoria. 2004. 1515-1530
34. Huang, J., Hu, R., Pray, C. E., Qiao, F., and Rozelle, S. Biotechnology as an alternative to chemical pesticides: a case study of Bt cotton in China, *Agricultural Economics*, 2003. 29, 55-67.
35. Huang, J., Pray, C. E., and Rozelle, S. Bt cotton benefits, costs and impacts in China, *AgBioForum*, 2003. 5, 4, 153-166.
36. Huang, J., Hu, R., van Meijl, H., and van Tongeren, F. Economic impacts of genetically modified crops in China, in, 25th International Conference of Agricultural Economists Durban, South Africa. 16-22 August 2003. 1075-1083
37. Pray, C. E., Huang, J., Hu, R., and Rozelle, S. Five years of Bt cotton in China - the benefits continue, *The Plant Journal*, 2002. 31, 4, 423-430.
38. Huang, J., Hu, R., van Meijl, H., and van Tongeren, F. Biotechnology boost to crop productivity in China: trade and welfare implications, Centre for Chinese Agricultural Policy, Chinese Academy of Science, Beijing. 2002. 28p.
39. Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, G., and Wu, Y. Diffusion du coton génétiquement modifié en Chine : leçons sur les facteurs et limites d'un succès, *Economie Rurale*, 2005. 285, 4-31.
40. Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, G., and Wu, Y. I risultati positivi della diffusione del cotone Bt in Cina: limiti al trasferimento dell'esperienza cinese in altri paesi in via di sviluppo (Positive outcomes of the Bt cotton diffusion in China: limited scope of extrapolation to developing countries), *Nuovo Diritto Agrario*, 2005, 3/2004. 45-67.
41. Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, G., and Wu, Y. Pro-farmers outcomes from differentiated rules in introducing Bt varieties in an administered cotton sector in China, in, 85th EAAE Seminar Florence, Italy, Sept. 8-11, 2004. 14p.

42. Guo, J., Dong, L., and Wan, F. Influence of Bt transgenic cotton on larval survival of common cutworm *Spodoptera litura*, *Chinese Journal of Biological control*, 2003. 19, 4, 145-148.
43. Li, F. *Prodenia litura* (Fabricius): factors of its outbreak and how to control it, *Anhui Agriculture*, 2004. 7, 20.
44. ICAC Survey of the cost of production of raw cotton, ICAC, Washington D.C., USA. 2001. 112p.
45. Brooks, N. Characteristics and production costs of US cotton farms, USDA, Washington. Statistical Bulletin 2001. 38p.